

трасуванні файлу, збільшення елементу випадковості в розшифровувачі. При вставці інструкцій метаморфний генератор впродовж виконання коду, що захищається, створює змінену копію самого себе. Метаморфні перетворення включають наступні методи заплутування коду: перейменування регістрів, зміна порядку інструкцій, підміна інструкцій, вбудовування підпрограм, перенесення підпрограм, перестановка коду, вставка стороннього коду [2]. При вставці поліморфного коду включається перетворення, що дозволяє робити самомодифікацію коду під час виконання. У цьому випадку використовуються наступні методи поліморфування: модифікація імен регістрів, модифікація команд[2].

Для покращення обфускації програмного коду пропонується додати в методи поліморфорування наступні модифікації: модифікації імен методів з застосуванням перетворюючих інструкцій та модифікація змінних з застосуванням методу регістрів. Це дозволить провести обфускацію коду на наступному рівні при компіляції та підвищить надійність при спробах декомпіляції.

Для підтвердження даного модифікованого методу проведено експеримент, в якому для різної кількості рядків коду проводилася обфускація та спроба декомпіляції відкритим декомпілятором ILSpy. Мова програмування на якій писався код – C#. Було взято різна кількість класів, а в кожному класі по 10 методів з використанням 30 змінних та прорахований час декомпіляції для визначення залежностей (рис. 1).

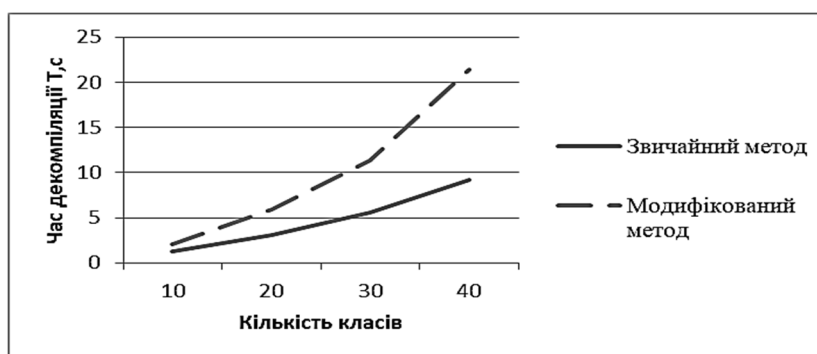


Рис. 1. Час декомпіляції для різної кількості класів з застосуванням звичайного методу обфускації та модифікованого

З рис. 1 видно, що при зростанні об'єму програмного коду та використанні більшої кількості класів, методів та змінних час декомпіляції для модифікованого методу буде збільшуватися швидше ніж для звичайного методу обфускації.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Moll S. Decompilation of LLVM. IR. B.Sc. Thesis. - Saarland University. - 2011.
2. Бакулин М.Г. Динамический анализ обфусцированных приложений с диспетчеризацией или виртуализацией кода/ М.Г. Бакулин, С.С. Гайсарян, Ш.Ф. Курмангалеев, И.Н. Ледовских, В.А. Падарян, С.М. Щевьева//Труды ИСП РАН. - № 23. - 2012. С. 17-25.

#### РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТА ОБНАРУЖЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ОТ БОКСОВАНИЯ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Носков В.И., Мезенцев Н.В., Гейко Г.В.

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт",  
61002, г. Харьков, ул. Кирпичева, 2, e-mail: gennady1752@gmail.com

Компьютерная подсистема обнаружения и защиты от боксования является неотъемлемой частью системы управления любого локомотива. Существующие противобоксовочные системы включают в себя устройства обнаружения боксования и подавления его развития. Для этого используются различные методы и средства, которые повышают коэффициент сцепления: механическая и химическая очистка рельсов, подсыпка песка, кратковременное снижение силы тяги, приложение на короткое время тормозной силы [1, 2]. В тяговых расчетах используют расчетную характеристику сцепления, которую получают путем обобщения результатов экспериментальных исследований. Необходимо отметить, что до настоящего времени не удалось создать единую теорию сцепления, которая учитывала бы все многообразие факторов, оказывающих влияние на силу сцепления колес с рельсами, и с приемлемой точностью позволяла бы прогнозировать изменение величины этого коэффициента. Поэтому в данной

работе предлагается применить механизм нечеткой логики для реализации компьютерной подсистемы обнаружения боксования. Кроме этого, для получения характера изменения процессов разработана компьютерная модель, которая адекватно отражает процессы в каждом из ТАД при возникновении боксования. На основании этих процессов производится настройка компьютерной подсистемы на нечеткой логике. Следует отметить, что при реализации тяги можно выделить три области: устойчивой реализации силы тяги, где коэффициент сцепления изменяется пропорционально относительной скорости проскальзывания колеса относительно рельса; неустойчивой реализации силы тяги; боксования, где коэффициент сцепления резко снижается [3]. Исходя из этого, предлагается получать изменение электромеханических процессов в приводе дизель-поезда для каждой из этих областей и по характеру этого изменения, используя механизм нечеткой логики, определять область, в которой функционирует объект.

Для проектирования нечеткого контроллера, выполняющего задачу обнаружения боксования, необходимо выбрать процессы, которые наиболее информативно свидетельствуют о данном режиме. Исходя из анализа литературы, а также исследований, проведенных на разработанной модели, в качестве нечетких переменных предложено использовать следующие входные переменные: разность скоростей вращения колесных пар обмоторенного вагона; изменение тока каждого из тяговых асинхронных двигателей; ускорение колесной пары. На рис. 1 приведена общая структура нечеткого контроллера. Здесь приняты следующие обозначения:  $X_1, X_2, X_3$  – входные переменные; НК – нечеткий контроллер; ПНЗ – блок перехода к нечетким значениям; БП – база правил для нечеткого контроллера; БПП – блок применения правил; БД – база данных; ПЧЗ – блок перехода к четким значениям;  $Y$  – выходная переменная.

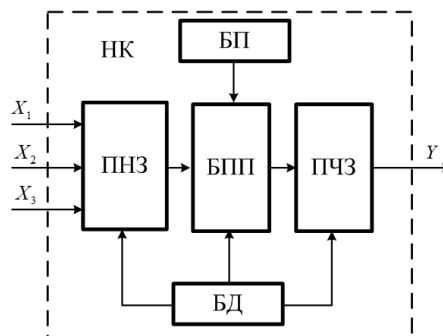


Рис. 1. Общая структура нечеткого контроллера

В качестве нечетких переменных рассматриваются следующие входные переменные: сигнал модуля разности скоростей вращения колесных пар ( $X_1$ ); сигнал изменения тока ТАД ( $X_2$ ); сигнал ускорения колесной пары ( $X_3$ ). Каждая из этих переменных имеет следующие значения: *NO* – нормальное значение сигнала (без боксования); *PRED* – небольшое отклонение от нормы (предбоксование); *BOKS* – большое отклонение от нормы (боксование).

Правила, по которым работает нечеткий контроллер, строятся по типу:

1. если  $X_1 = NO_1$  и  $X_2 = NO_2$  и  $X_3 = NO_3$  то  $Y = NO$ ,
2. если  $X_1 = NO_1$  и  $X_2 = PRED_2$  и  $X_3 = NO_3$  то  $Y = NO$ ,
3. если  $X_1 = PRED_1$  и  $X_2 = PRED_2$  и  $X_3 = NO_3$  то  $Y = PRED$ ,
4. если  $X_1 = PRED_1$  и  $X_2 = BOKS_2$  и  $X_3 = BOKS_3$  то  $Y = BOKS$ ,
5. если  $X_1 = BOKS_1$  и  $X_2 = BOKS_2$  и  $X_3 = PRED_3$  то  $Y = BOKS$  и т.д.

Такой нечеткий контроллер ставится для каждого ТАД, что позволяет выявлять синхронное боксование. После обнаружения боксования, разработанная система выполняет его устранение.

Структурная схема системы обнаружения и защиты от боксования приведена на рис. 3. На схеме приведены следующие обозначения:  $U_{сг}$  – напряжение синхронного генератора; АИНПЧ1 и АИНПЧ2 – автономные инверторы напряжения – преобразователи частоты; ТАД1 и ТАД2 – тяговые асинхронные двигатели; НК1 и НК2 – нечеткие контроллеры;  $U_i, f_i$  – амплитуда и частота питающего напряжения ( $i = \overline{1, 2}$ );  $\omega_i, I_{si}$  – частота вращения ротора и ток статора ( $i = \overline{1, 2}$ );  $\Delta I_{si}$  – изменение тока статора  $i$ -го ТАД ( $i = \overline{1, 2}$ );  $a_{ki}$  – ускорение колесной пары ( $i = \overline{1, 2}$ );  $|\Delta V|$  – модуль разности скоростей вращения колесных пар;  $Y_i$  – выходной сигнал нечеткого контроллера ( $i = \overline{1, 2}$ );  $U_{упр_i}$  – управляющее воздействие ( $i = \overline{1, 2}$ ).

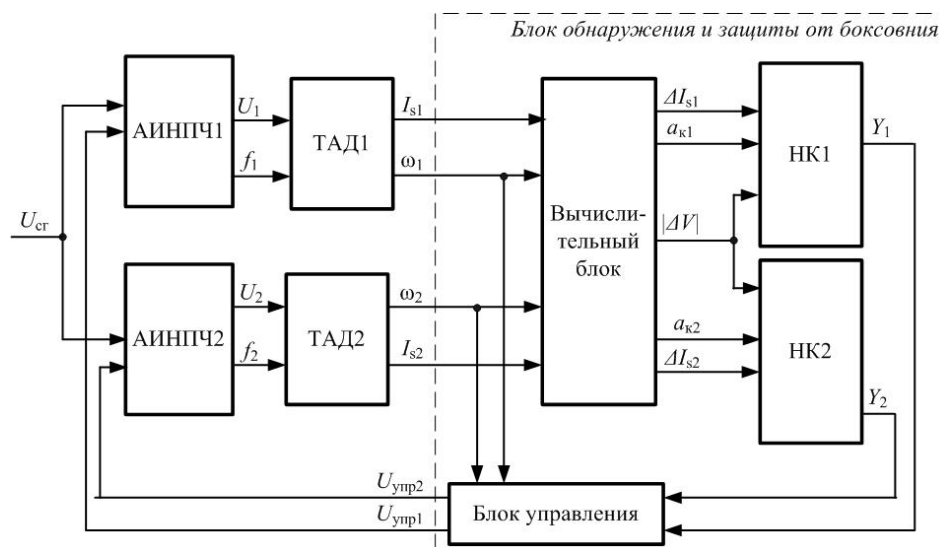


Рис. 2. Структурная схема системы обнаружения и защиты от буксования

Сигналы с выходов нечетких контроллеров поступают на блок управления, который вырабатывает сигналы управления для АИНПЧ1 и АИНПЧ2. При наличии буксования система формирует управляющие воздействия, которые ограничивают амплитуду питающего напряжения ТАД буксующей колесной пары.

Внедрение компьютерного компонента на нечеткой логике для бортовой системы отечественного дизель-поезда показало, что предложенный подход обнаружения буксования обладает универсальностью, а также позволяет выявлять как несинхронное, так и синхронное буксование колесных пар.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Андриенко П.Д. Исследование переходных режимов при последовательном соединении серийных электродвигателей постоянного тока / П.Д. Андриенко, С.И. Шило, А.О. Каплиенко, И.Ю. Немудрый // Электротехника та електроенергетика. Науковий журнал. – Запоріжжя: 2009. – №1. – С. 10 – 16.
2. Фролов А.В. Повышение тяговых свойств тепловозов / А.В. Фролов // Известия ПГУПС. Исторические аспекты науки и техники. – 2011. – № 1. – С. 391 – 402.
3. Усов В.А. Тяговая устойчивость при взаимодействии колёсной пары локомотива с рельсами. / В.А. Усов // Транспорт урала. УрГУПС. – 2015. – №1 (44). – С. 97-101.

### МОДЕЛЮВАННЯ ЛАНЦЮГІВ ЕЛЕКТРО-РАДІОЛІЗНОЇ ДЕСТРУКЦІЇ СТІЙКИХ ХЛОРОРГАНІЧНИХ ТОКСИКАНТІВ

Ольшевський С.В., Мед Ю.В., Носенко В.О.

Факультет радіофізики електроніки та комп'ютерних систем,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, Київ 03022, пр-т. Глушкова, 42

**Вступ.** Низка плазмово-хімічних технологій по знешкодженню високомолекулярних токсичних сполук в водних розчинах ґрунтується на використанні потоків високоенергетичних частинок плазми, що бомбардують поверхню рідини[1]. Такий вплив на перебіг процесів в рідинній фазі носить назву електро-радіолізний механізм. Для проектування промислових зразків плзмово-рідинних реакторів, в яких використовують електро-радіолізний механізм деструкції, важливо мати методи кількісної оцінки необхідних витрат потужності для знешкодження конкретних токсичних сполук з відомою молекулярною структурою[2]. Особливо такі оцінки важливі для сумішей токсикантів, оскільки універсальних екологічно небезпечних способів утилізації саме сумішей токсичних відходів на теперішній час не створено[3]. В роботі розглядається метод оцінки енергетичних витрат на руйнування стійких хлорорганічних молекул шляхом моделювання квантовомеханічних властивостей реакцій ударної дисоціації молекули діхлордіфенілтрихлоретану (ДДТ) та продуктів її дисоціації.

**Постановка задачі.** Повна енергія, яку необхідно витратити на деструкцію складної молекули може бути визначена як добуток кількості зруйнованих молекул на суму енергій дисоціації цільової молекули та її фрагментів. Необхідно розглядати сукупність ланцюгів дисоціації всіх продуктів попередніх актів розпаду, завершуючи окремими атомами. Енергія дисоціації кожної ланки деструкції може бути обчислена